



Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan defenisi	1
4 Persyaratan umum	4
5 Tata Letak (<i>lay-out</i>) dan tipe sistem distribusi	5
6 Reservoir	5
6.1 Penempatan	5
6.2 Komponen	5
6.3 Fungsi reservoir	5
6.4 Lokasi dan ketinggian reservoir	6
6.5 Volume reservoir	6
7 Sistem pemompaan.....	7
8 Palu air	8
9 Pipa transmisi	9
10 Pipa distribusi	10
11 Unit pelayanan	12
12 Hasil perencanaan	14
13 Pengerjaan	14
13.1 Persiapan pengerjaan.....	14
13.2 Cara pengerjaan.....	14
Lampiran A	16
Lampiran B	18
Lampiran C	20
Lampiran D	21
Bibliografi	22

Prakata

Standar ini merupakan SNI baru yang disusun sebagai acuan dalam perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan di lapangan sehingga kualitas konstruksinya dapat tepat mutu.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Lingkungan Permukiman pada Subpanitia Teknik 91-01-S3 Perumahan, Sarana, dan Prasarana Lingkungan Permukiman dalam rangka memenuhi efisiensi dan meningkatkan hasil pembangunan dalam bidang Sarana dan prasarana perumahan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas pada forum rapat konsensus pada tanggal 4-5 Desember 2007 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman Bandung dengan melibatkan stakeholder yang mewakili unsur pemerintah, pakar/tenaga ahli, produsen dan konsumen/pengguna.



Pendahuluan

Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum ini berisi mengenai persyaratan umum dan ketentuan-ketentuan yang diperlukan dan merupakan rujukan untuk para perencana, produsen, pelaksanaan konstruksi, dan pengelola.

Standar ini disusun dalam rangka melaksanakan amanat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) Nomor 16 tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, yaitu Bagian Kedua Wewenang dan Tanggung Jawab Pemerintah, Pasal 38 butir b. Menetapkan norma, standar, pedoman, dan manual.

Tata cara ini menguraikan tata letak (*lay-out*) dan tipe sistem distribusi, ketentuan reservoir, sistem pemompaan, palu air, pipa transmisi, pipa distribusi, unit pelayanan, hasil perencanaan dan pengerjaan. Substansi teknis diambil dari beberapa sumber berupa buku referensi (*text book*), standar Indonesia, dan standar negara lain.





Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum (SPAM), yang meliputi reservoir, perpompaan, pipa transmisi dan jaringan pipa distribusi serta pipa pelayanan.

2 Acuan normatif

SNI 06-0135, Sambungan pipa PVC untuk saluran air minum
 SNI 05-2547, Spesifikasi meter air bersih (ukuran 13 mm – 40 mm)
 SNI 07-2225, Pipa baja saluran air
 SNI 05-0666, Persyaratan umum rumah meter air
 SNI 06-4828, Spesifikasi cincin karet sambungan pipa air minum, air limbah dan air hujan
 SNI 03-6382, Spesifikasi hidran kebakaran tabung basah
 SNI 03-6382, Spesifikasi hidran kebakaran tabung basah
 SNI 03-6419, Spesifikasi pipa PVC bertekanan berdiameter (110-315) mm untuk air bersih
 SNI 03-0084, Pipa PVC untuk saluran air minum
 SNI 19-6782, Tata cara pemasangan perpipaan besi daktil dan perlengkapannya
 SNI 03-6785, Spesifikasi pipa resin termoseting bertekanan berpenguat fiberglass
 SNI 06-4829, Spesifikasi pipa polietilena (PE) dan sambungan untuk air minum

3 Istilah dan definisi

3.1

datum

titik atau garis patokan berdasarkan muka air laut

3.2

faktor jam puncak

angka perbandingan antara kebutuhan air jam puncak terhadap kebutuhan air rata-rata

3.3

fluktuasi pemakaian air

variasi pemakaian air oleh konsumen setiap satuan waktu dalam suatu perioda

3.4

garis hidrolis (*hydraulic grade line* / HGL)

garis yang menggambarkan tekanan total aliran yang tersedia dikurangi tekanan akibat kecepatan aliran

3.5

ground reservoir

reservoir yang ditempatkan di permukaan tanah, baik yang di bawah atau muncul sebagian maupun di atas muka tanah

3.6

jaringan distribusi

rangkaian sistem perpipaan untuk mendistribusikan air minum dari reservoir distribusi ke konsumen

3.7

jaringan distribusi pembagi

rangkaian pipa yang membentuk jaringan tertutup sel utama

3.8

jaringan distribusi pembawa

rangkaian pipa yang menghubungkan antara jaringan distribusi utama dengan sel utama

3.9

jaringan distribusi utama

rangkaian pipa distribusi yang membentuk zona distribusi dalam suatu wilayah pelayanan SPAM

3.10

jaringan pipa distribusi sistem cabang

rangkaian sistem jaringan pipa distribusi yang berbentuk cabang sehingga terdapat satu arah aliran dari pipa induk ke pipa cabang sekunder, kemudian seterusnya ke pipa cabang tersier

3.11

jaringan pipa distribusi sistem tertutup

rangkaian sistem jaringan pipa induk yang melingkar dan tertutup sehingga terdapat arah aliran bolak balik

3.12

kapasitas reservoir

kapasitas keseluruhan dari ruang dalam reservoir selain ruang lumpur dan ambang bebas (*freeboard*)

3.13

kebutuhan air jam puncak

kebutuhan air minum tertinggi yang terjadi pada jam tertentu setiap hari

3.14

kebutuhan air maksimum

kebutuhan air satu hari yang paling besar dalam satu periode pengamatan

3.15

kebutuhan air rata-rata

kebutuhan air minum rata-rata setiap hari

3.16

kehilangan tekanan

kehilangan tekanan yang terjadi selama pengaliran dari titik awal sampai pada suatu titik yang diamati

3.17

kemiringan hidrolis

kemiringan garis yang menghubungkan titik-titik ketinggian tekanan air sepanjang jalur pipa yang dihitung terhadap suatu datum tertentu

3.18**lubang inspeksi (*manhole*)**

bukaan di bak atau saluran air sebagai jalan masuk manusia

3.19**menara air (*elevated tank*)**

reservoir yang ditempatkan di atas suatu bangunan atau konstruksi penyangga yang mempunyai ketinggian tertentu dari muka tanah

3.20**muka air maksimum**

ketinggian muka air maksimum dalam reservoir

3.21**muka air minimum**

ketinggian muka air minimum dalam reservoir dimana bagian air ini tidak boleh diganggu untuk mencegah agar endapan pada dasar resevoir tidak terbawa ke bagian outlet

3.22**palu air (*water hammer*)**

kondisi yang menyebabkan kerusakan pada sistem perpipaan akibat peningkatan tekanan yang tiba-tiba dalam sistem perpipaan tertutup pada saat kecepatan aliran tiba-tiba berubah

3.23**perencanaan**

suatu kegiatan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dalam rangka merencanakan sesuatu pekerjaan agar dapat dilaksanakan dengan biaya dan teknologi yang sesuai dengan kriteria perencanaan yang ada

3.24**perencanaan teknik**

suatu kegiatan perencanaan secara lengkap dikaitkan dengan segala aspek teknis

3.25**pipa *by pass***

pipa yang dipasang pada pipa inlet dan dihubungkan dengan pipa outlet yang dilengkapi dengan katup penutup (*gate valve*) sehingga dapat terjadi pengaliran langsung dari sistem transmisi ke sistem distribusi pada saat reservoir dicuci atau dikuras

3.26**pipa pelayanan**

pipa yang menghubungkan antara jaringan distribusi pembagi dengan sambungan rumah

3.27**pipa transmisi**

ruas pipa pembawa air dari sumber air sampai unit pengolahan dan pembawa air dari unit pengolahan sampai reservoir atau batas distribusi

3.28**pompa penguat (*booster pump*)**

pompa yang digunakan untuk menaikkan tekanan fluida pada sisi tekan

3.29

reservoir distribusi

bangunan penampung air minum dari instalasi pengolahan air atau mata air untuk kemudian didistribusikan ke daerah pelayanan melalui jaringan pipa distribusi

3.30

reservoir penyeimbang

reservoir yang menampung kelebihan air pada saat pemakaian air oleh konsumen relatif kecil dari pada air yang masuk, kemudian air didistribusikan kembali pada saat pemakaian air oleh konsumen relatif lebih besar dari pada air yang masuk

3.31

sel dasar (*elementary zone*)

suatu area pelayanan dalam sebuah sel utama dan dibatasi oleh pipa pelayanan

3.32

sel utama (*primary cell*)

suatu area pelayanan dalam sebuah zona distribusi dan dibatasi oleh jaringan distribusi pembagi yang membentuk suatu jaringan tertutup

3.33

siswa tekanan

tekanan air yang ada atau tersisa di suatu lokasi jalur pipa yang merupakan selisih antara *hydraulic grade line* (HGL) dengan ketinggian atau elevasi dari lokasi pipa yang bersangkutan

3.34

tekanan statis

tekanan yang tersedia di suatu titik atau lokasi pada jalur pipa yang diukur dari titik ketinggian air di awal aliran terhadap ketinggian lokasi pipa bersangkutan

3.35

titik simpul (*node*)

titik pertemuan (simpul) dari dua pipa atau lebih, atau titik akhir pipa, yang memiliki tekanan dan besaran aliran (debit)

3.36

zona distribusi suatu sistem penyediaan air minum

suatu area pelayanan dalam wilayah pelayanan air minum yang dibatasi oleh pipa jaringan distribusi utama

4 Persyaratan umum

Perencanaan unit distribusi dan pelayanan harus dilakukan oleh tenaga ahli yang sudah berpengalaman dalam bidang air minum dengan memperhatikan rencana induk pengembangan kota.

5 Tata letak (*lay-out*) dan tipe sistem distribusi

- a) sistem distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi wilayah pelayanan dan lokasi instalasi pengolahan air;
- b) tipe sistem distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi dan sebaran penduduk di wilayah pelayanan;

- c) jika keadaan topografi tidak memungkinkan untuk sistem gravitasi seluruhnya, diusulkan kombinasi sistem gravitasi dan pompa. Jika semua wilayah pelayanan relatif datar dapat digunakan sistem pemompaan langsung, kombinasi dengan menara air, atau penambahan pompa penguat;
- d) jika terdapat perbedaan elevasi wilayah pelayanan yang terlalu besar atau lebih dari 40 m, wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa zona sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan tekanan minimum. Untuk mengatasi tekanan yang berlebihan dapat digunakan katup pelepas tekanan (*pressure reducing valve*). Untuk mengatasi kekurangan tekanan dapat digunakan pompa penguat.

6 Reservoir

6.1 Penempatan

Penempatan reservoir ada:

- a) di bawah permukaan tanah;
- b) sebagian atau seluruhnya di atas permukaan tanah;
- c) di atas tanah dengan penyangga.

6.2 Komponen

Bagian utama dari reservoir adalah bak penampung air minum, dilengkapi dengan:

- a) perpipaan:
 - 1) pipa air masuk / pipa inlet, dilengkapi dengan katup aliran (*gate valve*);
 - 2) pipa air keluar / pipa outlet, umumnya dilengkapi dengan saringan dan katup aliran;
 - 3) pipa peluap, dilengkapi dengan saringan;
 - 4) pipa penguras, dilengkapi dengan katup aliran;
 - 5) pipa udara, dilengkapi dengan kawat kasa untuk menghindari serangga atau binatang lain masuk ke dalam reservoir;
- b) lubang inspeksi, digunakan untuk mengontrol atau jalan masuk ke dalam reservoir;
- c) tangga untuk naik ke menara reservoir dan tangga untuk masuk ke dalam reservoir;
- d) alat penunjuk tinggi muka air dalam reservoir;
- e) alat pengukur debit air dipasang pada pipa air keluar dari reservoir.

6.3 Fungsi reservoir

Fungsi utama reservoir adalah menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air yang berfluktuasi selama 24 jam. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar dari pada jumlah pemakaian air maka untuk sementara kelebihan air disimpan dalam reservoir dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil dari pada jumlah pemakaian air

Berdasarkan fungsinya, reservoir dalam sistem distribusi dibagi menjadi dua kategori:

- a) reservoir pelayanan;
- b) reservoir penyeimbang.

6.3.1 Fungsi reservoir pelayanan

- a) sebagai pemasok sebagian besar jaringan pipa distribusi;
- b) untuk menambah tekanan air pada jaringan pipa distribusi;
- c) agar tekanan air pada jaringan pipa distribusi relatif stabil;

- d) sebagai tempat persediaan air pada keadaan darurat, yaitu saat terjadi kebakaran, atau pipa transmisi sedang diperbaiki atau saat pompa untuk mengisi reservoir jalan dan untuk kepentingan umum lainnya;
- e) sebagai tempat pencampuran air dengan desinfektan, sehingga pencampuran lebih merata, disamping itu dengan pencampuran lebih lama diharapkan sisa khlor yang berlebih dapat dikurangi;
- f) sebagai tempat pengendapan pasir atau kotoran lain, yang mungkin masih terbawa air dari instalasi pengolahan atau dari sumur dalam.

6.3.2 Fungsi reservoir penyeimbang

- a) sebagai penampung air bersih yang dipompakan dan didistribusikan ke sebagian besar atau beberapa reservoir pelayanan;
- b) dengan pompa yang merata ini maka dapat menghemat pemakaian tenaga listrik.

6.4 Lokasi dan ketinggian reservoir

- a) reservoir penyeimbang biasanya dibangun di dekat instalasi pengolahan air;
- b) reservoir pelayanan ditempatkan sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan, kecuali kalau keadaan tidak memungkinkan selain itu harus dipertimbangkan pemasangan pipa paralel;
- c) ketinggian reservoir pada sistem gravitasi ditentukan sedemikian rupa sehingga tekanan minimum sesuai hasil perhitungan hidrolis di jaringan pipa distribusi primer adalah 15 m. Muka air reservoir rencana diperhitungkan berdasarkan tinggi muka air minimum;
- d) jika elevasi muka tanah wilayah pelayanan bervariasi maka wilayah pelayanan dapat dibagi menjadi beberapa zone wilayah pelayanan yang dilayani masing-masing dengan satu reservoir.

6.5 Volume reservoir

- a) volume reservoir pelayanan ditentukan berdasarkan:
 - 1) jumlah volume air maksimum yang harus ditampung pada saat pemakaian air minimum ditambah volume air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan dan periode pengisian reservoir;
 - 2) cadangan air untuk pemadam kebakaran kota sesuai dengan peraturan yang berlaku dari Dinas Kebakaran untuk daerah setempat;
 - 3) kebutuhan air khusus, yaitu penggelontoran, taman, dan peristiwa khusus;
 - 4) kebutuhan air untuk *backwash*;
- b) volume efektif reservoir atau reservoir penyeimbang ditentukan berdasarkan keseimbangan aliran keluar dan aliran masuk reservoir selama pemakaian air di daerah pelayanan. Sistem pengisian reservoir dapat dengan sistem pompa maupun sistem gravitasi. Pasokan air ke konsumen dilakukan secara gravitasi dan/atau pemompaan;
- c) metoda perhitungan volume efektif reservoir ditentukan dengan:
 - 1) cara tabulasi, volume efektif adalah jumlah dari selisih positif terbesar (m^3) dengan selisih negatif terbesar (m^3) antara fluktuasi pemakaian air dan pasokan air ke reservoir. Hasil perhitungan nilai kumulatif dibuat dalam bentuk tabel;
 - 2) kurva masa, volume efektif didapat dari jumlah persentase akumulasi surplus terbesar pemakaian air ditambah akumulasi defisit terbesar pemakaian air terhadap akumulasi pengaliran air ke reservoir (bila pengaliran air ke reservoir dilakukan selama 24 jam). Contoh perhitungan volume efektif reservoir dengan metoda kurva dapat dilihat pada Lampiran B;
 - 3) secara persentase, volume efektif ditentukan minimum 15% dari kebutuhan air maksimum per hari.

7 Sistem pemompaan

Debit pompa transmisi air minum ke reservoir ditentukan berdasarkan debit hari maksimum. Jumlah dan debit yang digunakan sesuai Tabel 1.

Tabel 1 Jumlah dan debit pompa sistim transmisi air minum

Debit (m ³ /hari)	Jumlah pompa	Total unit
Sampai 2.800	1 + 1 (cadangan)	2
2.500 sampai dengan 10.000	2 + 1 (cadangan)	3
Lebih dari 90.000	3 atau lebih + 1 (cadangan minimum)	4 atau lebih

Head pompa ditentukan berdasarkan perhitungan hidrolis. Perhitungan *head* pompa dapat dilihat pada persamaan 6.

Debit pompa distribusi ditentukan berdasarkan fluktuasi pemakaian air dalam satu hari. Pompa harus mampu mensuplai debit air saat jam puncak dengan menyediakan pompa cadangan.

a) pompa penguat:

- 1) pemasangan pompa penguat diperlukan untuk menaikkan tekanan berdasarkan pertimbangan teknis sebagai berikut:
 - (a) kehilangan tekanan/sisa tekan;
 - (b) kondisi topografi;
- 2) lokasi stasiun pompa penguat harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - (a) elevasi muka tanah stasiun pompa harus termasuk dalam disain hidrolis sistem distribusi;
 - (b) terletak diatas untuk banjir dengan periode ulang 50 tahun, jika tidak ada data ditempatkan pada elevasi paling tinggi dari pengalaman waktu banjir;
 - (c) mudah dijangkau dan sedekat mungkin dengan masyarakat atau pemukiman;
- 3) kapasitas pompa ditentukan sebagai berikut:
 - (a) pada sistem langsung (*direct boosting*), debit pompa sesuai dengan debit melalui pipa. Jika pompa penguat dipasang pada pipa distribusi, pompa harus mampu memompakan air sesuai dengan fluktuasi kebutuhan air wilayah pelayanan. Sistem perpipaan harus dilengkapi dengan pipa *by pass* dengan ukuran sama dengan pipa tekan yang dilengkapi katup searah untuk mencegah palu air;
 - (b) pada sistem tidak langsung, volume tangki hisap minimum ditentukan sesuai dengan waktu penampungan selama 30 menit, jika debit pengisian dan debit pemompaan konstan. Volume tangki hisap minimum untuk penampungan selama 2 jam atau sesuai dengan debit masuk dan keluar, jika debit pengisian dan pemompaan berfluktuasi. Jumlah dan debit pompa sistem transmisi sesuai dengan Tabel 1. Jumlah dan debit pompa sistem distribusi sesuai dengan fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan;

b) faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pompa:

- 1) kapasitas dan total *head* pompa mampu beroperasi dengan efisiensi tinggi dan bekerja pada titik optimum sistem;
- 2) tipe pompa:
 - (a) bila ada kekhawatiran terendam air, gunakan pompa tipe sumbu vertikal;
 - (b) bila total head kurang dari 6 m ukuran pompa (*bore size*) lebih dari 200 mm, menggunakan tipe *mixed flow* atau *axial flow*;
 - (c) bila total *head* lebih dari 20 m, atau ukuran pompa lebih kecil dari 200 mm, digunakan tipe centrifugal;
 - (d) bila head hisap lebih dari 6 m atau pompa tipe *mixed-flow* atau *axial flow* yang lubang pompanya (*bore size*) lebih besar dari 1500 mm, gunakan pompa tipe sumbu vertikal;

- 3) kombinasi pemasangan pompa harus memenuhi syarat titik optimum kerja pompa. Titik optimum kerja pompa terletak pada titik potong antara kurva pompa dan kurva sistem. Penggunaan beberapa pompa kecil lebih ekonomis dari pada satu pompa besar. Pemakaian pompa kecil akan lebih ekonomis pada saat pemakaian air minimum di daerah distribusi. Perubahan dari operasi satu pompa ke operasi beberapa pompa mengakibatkan efisiensi pompa masing-masing berbeda-beda;
- 4) pompa cadangan diperlukan untuk mengatasi suplai air saat terjadi perawatan dan perbaikan pompa. Pemasangan beberapa pompa sangat ekonomis, dimana pada saat jam puncak semua pompa bekerja. dan apabila salah satu pompa tidak dapat berfungsi, maka kekurangan suplai air ke daerah pelayanan tidak terlalu banyak;
- c) peningkatan kapasitas pompa pada stasiun pompa eksisting dapat ditingkatkan dengan penambahan jumlah pompa, memperbesar ukuran *impeller* pompa atau mengganti pompa lama dengan pompa baru. Setiap alternatif tersebut harus dievaluasi dalam perancangan teknik perpompaan.

8 Palu air

Gejala palu air (*water hammer*) yang umum terjadi pada sistem distribusi sebagai berikut:

- a) pada pipa yang dihubungkan dengan pompa, pemilihan metoda pencegahan *water hammer* harus berdasarkan ketentuan variabel dalam Tabel 2;
- b) pada jalur pipa transmisi-distribusi yang memungkinkan terjadi tekanan negatif dan tekanan uap air lebih besar akan menyebabkan terjadi penguapan dan terjadi pemisahan dua kolom zat cair. Bagian yang berisi uap ini karena bertekanan rendah akan terisi kembali sehingga dua kolom zat cair yang terpisah akan menyatu kembali secara saling membentur maka di tempat benturan ini pipa dapat pecah. Pada jalur pipa yang paling tinggi harus dilengkapi dengan *air valve* sehingga udara dari atmosfer dapat terisap masuk pipa. Penggunaan katup ini tidak akan menimbulkan masalah jika udara yang terisap dapat dikeluarkan kembali oleh air di sebelah hilir katup.

Tabel 2 Pemilihan metode pencegahan palu air

Metode pencegahan	Parameter	Keterangan
Pipa <i>bypass</i> dengan <i>reflux</i>	$\frac{aV_0}{gH_n} > 1$	Sebagian air masuk ke pompa
<i>In-line reflux valve</i> atau pemasangan <i>reflux valve</i> langsung pada pipa tekan pipa	$\frac{aV_0}{gH_n} > 1$	Biasanya digabungkan dengan metode lain. Mungkin terjadi pemisahan kolom air
<i>Surge tank</i>	h kecil	Jalur pipa dekat dengan garis hidrolis sehingga tinggi tangki dapat dipakai
<i>Automatic release valve</i> atau katup pelepas udara otomatis	$\frac{aV_0}{gH_n} \ll 1$ $\frac{2L}{a} > 5$ detik	Jalur pipa paling tinggi dan kemudian menurun dapat terjadi pemisahan kolom air

Tabel 2 Pemilihan metode pencegahan palu air (lanjutan)

Metode pencegahan	Parameter	Keterangan
-------------------	-----------	------------

Discharge tank	$\frac{aV_0}{gH_n} > 1$	H = head tekanan pada tangki, profil jalur pipa yang cenderung naik
Air vessel/chamber atau tangki udara	$\frac{aV_0}{gH_n} < 1$	Profil jalur pipa cenderung naik

Catatan:

L = panjang pipa, dalam m

H_n = head pompa, dalam m

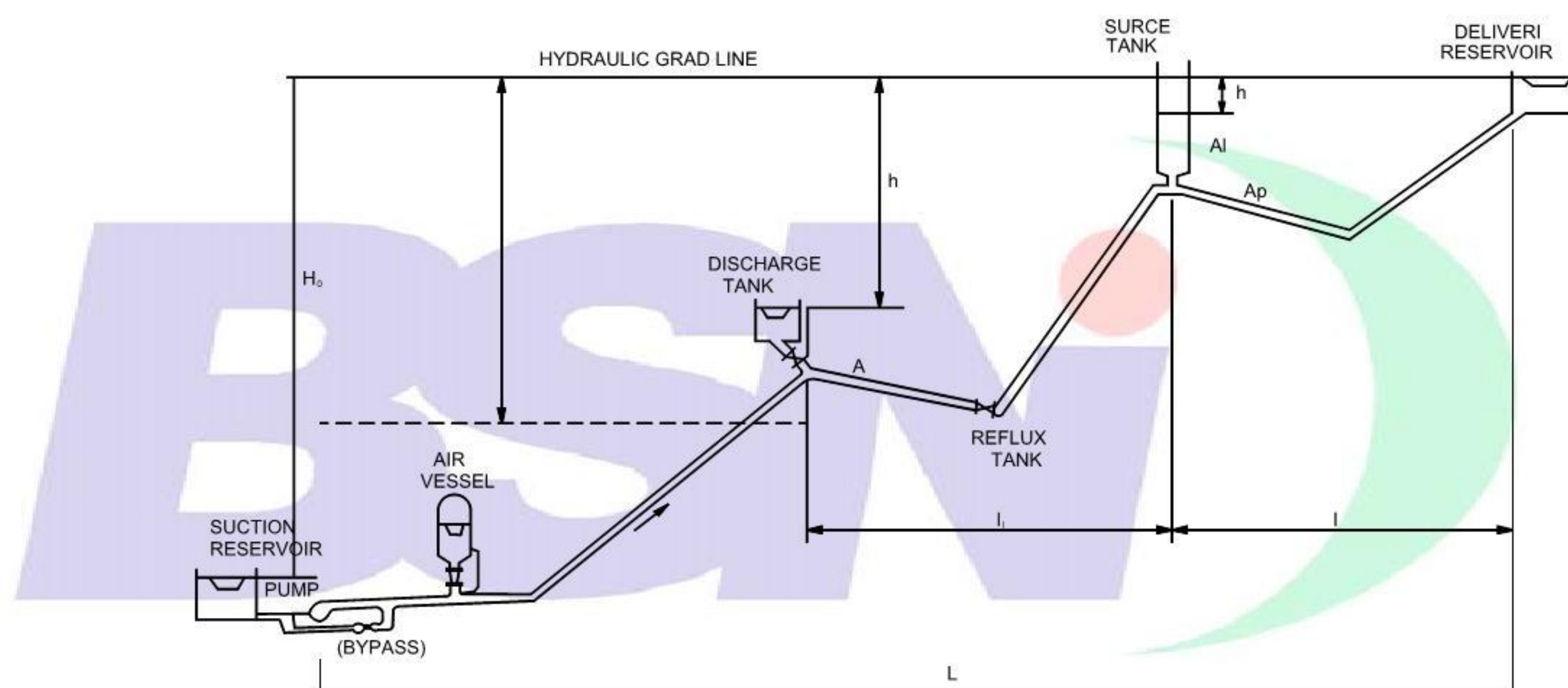
h = kehilangan tekanan, dalam m

a = kecepatan gelombang tekanan, dalam m/detik

g = percepatan gravitasi, dalam m/detik²

V_0 = kecepatan aliran dalam pipa, dalam m/detik

Ilustrasi lokasi penempatan berbagai peralatan pencegahan *water hammer* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Ilustrasi lokasi penempatan peralatan pencegahan palu air

9 Pipa transmisi

- a) perencanaan jalur pipa transmisi harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - 1) jalur pipa sependek mungkin;
 - 2) menghindari jalur yang mengakibatkan konstruksi sulit dan mahal;
 - 3) tinggi hidrolis pipa minimum 5 m diatas pipa, sehingga cukup menjamin operasi *air valve*;
 - 4) menghindari perbedaan elevasi yang terlalu besar (80% tekanan kerja pipa) sehingga tidak ada perbedaan kelas pipa;
- b) penentuan dimensi pipa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - 1) pipa yang direncanakan mengalirkan debit maksimum harian;
 - 2) kehilangan tekanan dalam pipa tidak lebih dari 30% dari total *head* statis pada sistem transmisi dengan pemompaan. Untuk sistem gravitasi, kehilangan tekanan maksimum 5 m/1000 m atau 80% tekanan kerja sesuai dengan spesifikasi teknis pipa;
 - 3) pemilihan bahan pipa yang memenuhi persyaratan SNI berikut ini:
 - (a) spesifikasi pipa PVC harus sesuai dengan SNI 03-0084-2002;
 - (b) spesifikasi untuk pipa PE harus sesuai dengan SNI 06-4829-2005;
 - (c) spesifikasi pipa baja harus sesuai dengan SNI 07-2225-1991;

- (d) pipa daktil harus sesuai dengan SNI 19-6782-2002;
 - (e) pipa fiber harus sesuai dengan SNI 03-6785-2002;
- Persyaratan bahan pipa lainnya dapat menggunakan standar nasional maupun internasional lainnya yang berlaku;
- c) perlengkapan jaringan pipa transmisi:
 - 1) katup (*valve*), berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air dalam pipa dan dipasang pada:
 - (a) lokasi ujung pipa tempat aliran air masuk atau aliran air keluar;
 - (b) setiap percabangan;
 - (c) pipa outlet pompa;
 - (d) pipa penguras atau *wash out*.
 Tipe katup yang dapat dipakai pada jaringan pipa transmisi adalah *gate valve*;
 - 2) pipa penguras (*wash out/blow off*), dipasang pada tempat-tempat yang relatif rendah sepanjang jalur pipa, ujung jalur pipa yang mendatar dan menurun dan titik awal jembatan;
 - 3) katup udara, dipasang pada titik-titik tertinggi di sepanjang pipa transmisi, di jembatan pipa dengan perletakan $1/4$ panjang bentang pipa dari arah aliran pada jalur lurus setiap jarak tertentu (750 m - 1000 m);
 - 4) meter induk;
 - 5) bak pelepas tekanan dipasang pada jaringan pipa transmisi yang membutuhkan pengurangan tekanan akibat perbedaan topografi yang terlalu besar sampai pada sisa tekanan yang dipersyaratkan, pada jaringan pipa transmisi yang mengalami kelebihan tekanan, sekaligus untuk membantu mengurangi kehilangan air akibat kebocoran fisik;
 - d) data yang diperlukan untuk perencanaan teknik pipa transmisi air minum dan perlengkapan sebagai berikut:
 - 1) potensi dan kebutuhan air minum;
 - 2) kajian topografi berupa:
 - (a) peta situasi rencana jalur pipa transmisi skala 1 : 1 000;
 - (b) potongan memanjang rencana jalur pipa transmisi skala vertikal 1:100, horizontal 1: 1 000;
 - (c) potongan melintang rencana jalur pipa transmisi skala 1:100;
 - (d) peta situasi rencana lokasi bangunan perlintasan skala 1:100 dengan interval garis kontur 0,5 m.

10 Pipa distribusi

- a) perencanaan *lay-out* jaringan pipa distribusi ditentukan berdasarkan pertimbangan:
 - 1) situasi jaringan jalan di wilayah pelayanan; jalan-jalan yang tidak saling menyambung cocok untuk sistem cabang. Jalan-jalan yang saling berhubungan membentuk jalur jalan melingkar atau tertutup, cocok untuk sistem tertutup, kecuali bila kepadatan penduduk rendah;
 - 2) kepadatan penduduk rendah dipilih *lay-out* pipa berbentuk cabang;
 - 3) keadaan topografi dan batas alam wilayah pelayanan;
 - 4) tata guna lahan wilayah pelayanan;
- b) jaringan pipa distribusi harus terdiri dari beberapa komponen untuk memudahkan pengendalian kehilangan air:
 - 1) jaringan distribusi utama yaitu rangkaian pipa distribusi dengan diameter besar membentuk suatu zone distribusi; yaitu wilayah pelayanan yang terdiri dari 5 sampai dengan 6 sel utama (*primary cell*). Sebuah zona distribusi dapat dibatasi oleh:
 - (a) area yang tidak termasuk dalam rencana pengembangan, seperti taman-taman umum;
 - (b) batas-batas alam, termasuk yang ada maupun buatan, yaitu sungai, dan saluran-saluran, jalan kereta api dan jalan raya utama;

- 2) sel utama (*primary cell*), yaitu area yang dibatasi jaringan distribusi pembagi yang membentuk suatu jaringan tertutup yang terdiri dari lebih kurang 5-6 sel dasar;
- 3) sel dasar (*elementary zone*) yaitu suatu area pelayanan dalam sebuah sel utama dan dibatasi oleh pipa pelayanan yang direncanakan terdiri dari 500-1.000 sambungan pelanggan. Setiap sel dasar dalam sebuah sel utama dilengkapi dengan sebuah meter distrik;
- e) dimensi dan panjang pipa distribusi:
 - 1) ukuran diameter pipa distribusi ditentukan berdasarkan aliran pada jam puncak dengan sisa tekan minimum di jalur distribusi, pada saat terjadi kebakaran jaringan pipa mampu mengalirkan air untuk kebutuhan maksimum harian dan tiga buah hidran kebakaran masing-masing berkapasitas 250 gpm dengan jarak antar hidran maksimum 300 m. Faktor jam puncak terhadap debit rata-rata tergantung pada jumlah penduduk wilayah terlayani sebagai pendekatan perencanaan. Ukuran diameter pipa pembawa minimum 100 mm. Ukuran diameter pipa pembagi 50 mm;
Faktor maksimum adalah 1,10 sampai 1,15 dan faktor jam puncak 1,50 sampai 2,0.
 - 2) panjang pipa distribusi pembagi maksimum antar titik simpul (*node*) pelayanan 1 (satu) sel utama, maksimum 1.500 m;
- f) alokasi kebutuhan air pada setiap titik simpul (*node*) jaringan sel utama dan sel dasar dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:
 - 1) wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa wilayah pelayanan kecil atau blok-blok pelayanan;
 - 2) untuk wilayah pelayanan yang tipikal, alokasi kebutuhan air disetiap node diperkirakan besarnya sesuai dengan persentase bagian luas wilayah pelayanan;
 - 3) untuk daerah yang tidak tipikal secara umum, alokasi kebutuhan air harus dihitung sesuai dengan peruntukannya. Contohnya taman-taman umum, industri besar, dan lain-lain;
- g) besar tekanan air minimum di jaringan pipa distribusi sebagai berikut:

1) jaringan distribusi utama	: 15 m;
2) jaringan distribusi pembagi	: 11 m;
3) sambungan pelanggan	: 7,5 m.

Tekanan air diukur dari permukaan tanah, sedangkan pada sambungan pelanggan diukur pada sambungan pipa pelayanan;
- h) pemilihan bahan pipa harus memenuhi persyaratan teknis sebagaimana disebutkan pada sub pasal 9. b) 3);
- i) perlengkapan jaringan pipa distribusi:
 - 1) katup (*valve*), berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air dalam pipa dan dipasang pada:
 - (a) lokasi ujung pipa tempat aliran air masuk atau aliran air keluar;
 - (b) setiap percabangan;
 - (c) pipa outlet pompa;
 - (d) pipa penguras atau *wash out*.

Tipe katup yang dapat dipakai pada jaringan pipa distribusi adalah *gate valve* ;
 - 2) *wash out/blow off*, dipasang pada tempat-tempat yang relatif rendah sepanjang jalur pipa, ujung jalur pipa yang mendata dan menurun dan titik awal jembatan;
 - 3) katup udara/*air valve*, dipasang pada titik tertinggi di sepanjang pipa distribusi, di jembatan pipa dengan perletakan 1/4 panjang bentang pipa dari arah aliran pada jalur lurus setiap jarak tertentu (750 m - 1000 m);
 - 4) hidran kebakaran, dipasang pada jaringan pipa distribusi dengan jarak antar hidran maksimum tidak boleh lebih dari 300 m di depan gedung perkantoran kran komersil. Hidran kebakaran dipasang pada diameter pipa sekunder minimum 150 mm.
Perencanaan untuk hidran kebakaran harus sesuai dengan SNI 03-6382-2000;
 - 5) meter induk dan distrik meter;

- (a) meter induk dipasang pada awal pipa suatu zona distribusi utama atau pada awal sistem distribusi skala kecil;
- (b) distrik meter dipasang pada pipa distribusi pembagi yang merupakan awal dari suatu sel dasar. Pemasangan distrik meter disesuaikan dengan situasi setempat. Ukuran distrik meter akan bervariasi sesuai dengan jumlah sambungan antara 500 sampai dengan 1000 sambungan;
- 6) katup atau bak pelepas tekanan, dipasang pada jaringan pipa distribusi yang membutuhkan pengurangan tekanan akibat perbedaan topografi yang terlalu besar sampai pada sisa tekanan yang dipersyaratkan, pada jaringan pipa distribusi yang mengalami kelebihan tekanan, sekaligus untuk membantu mengurangi kehilangan air akibat kebocoran fisik;
- h) data yang diperlukan untuk membuat perencanaan teknik jaringan pipa disitribusi sebagai berikut:
 - 1) wilayah studi dan wilayah pelayanan;
 - 2) peta dasar kota skala 1 :500;
 - 3) potensi dan kebutuhan pelayanan air minum;
 - 4) lokasi sistem pelayanan air minum;
 - 5) peta tata guna lahan eksisting;
 - 6) peta tata guna lahan tahun periode perencanaan;
 - 7) peta topografi skala 1 : 1000 untuk garis permukaan tanah;
 - 8) peta situasi daerah perencanaan;
 - 9) peta jaringan jalan 1 : 1000.

11 Unit pelayanan

Unit pelayanan terdiri dari:

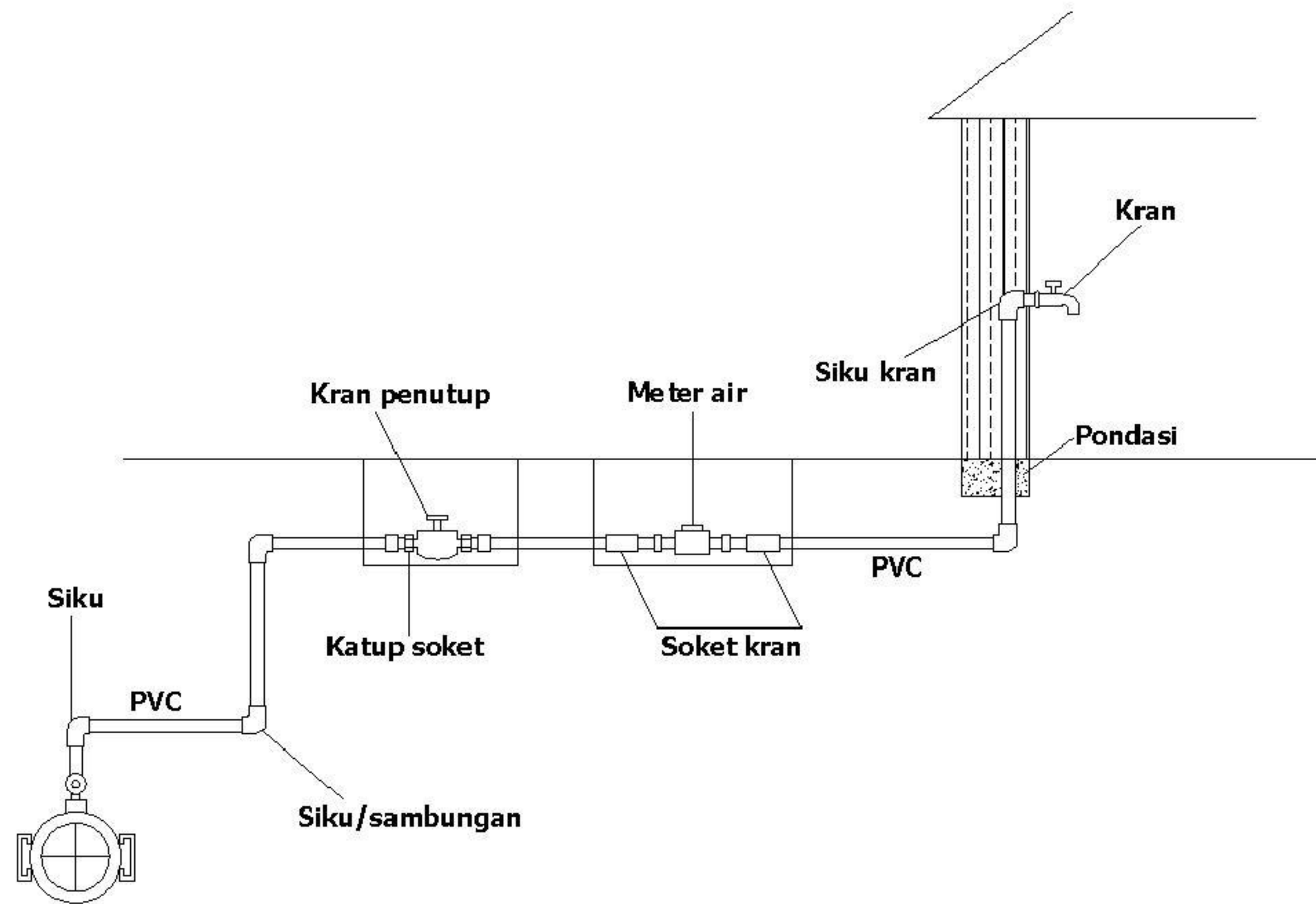
a) sambungan rumah:

- 1) panjang pipa pelayanan dibatasi oleh kehilangan tekanan maksimum yang terjadi sepanjang pipa saat terjadi pemakaian secara bersama (jam puncak), sebesar 3,5 m dengan rincian sebagai berikut:
 - (a) kehilangan tekanan pada pipa pelayanan atau *feeder* D. 100 mm sebesar 1 m;
 - (b) kehilangan tekanan pada pipa pelayanan atau *feeder* D. 75 mm sebesar 1 m;
 - (c) kehilangan tekanan pada pipa pelayanan sebesar 1 m;
 - (d) kehilangan tekanan pada fitting dan alat plambing sebesar 0,5 m sehingga total kehilangan tekanan yang diijinkan adalah 3,5 m.

Berdasarkan ketentuan diatas, maka diameter pipa pelayanan minimum 13 mm;

- 2) panjang pipa pelayanan (*service*) dibatasi oleh luas area pelayanan di dalam satu sel dasar/zona elementer. Meter pelanggan dipergunakan untuk mengukur pemakaian air oleh pelanggan. Meter air yang digunakan harus sesuai dengan SNI 05-2547-1991 dan untuk rumah meter air harus sesuai dengan SNI 05-0666-1997;

Gambar penyadapan dari jaringan pipa distribusi untuk pelayanan sambungan rumah, lihat Gambar 2.



Gambar 2 Pelayanan sambungan rumah

b) hidran umum (HU):

1) umumnya dipasang pada daerah rawan air minum, daerah kumuh, masyarakat berpenghasilan rendah, dan daerah terpencil/terisolasi. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- (a) air baku harus tersedia, baik dari PDAM, sumur dalam/dangkal, instalasi pengolahan air minum sederhana, perlindungan mata air, dan/atau air hujan;
- (b) lokasi sasaran pelayanan berada kurang lebih 3 km dari jaringan distribusi PDAM;
- (c) pada jaringan distribusi PDAM masih tersedia kapasitas dan tekanan yang memadai;
- (d) penempatan HU yang sumber airnya dari PDAM harus mendapat izin dari PDAM sebagai pemilik jaringan perpipaan;
- (e) apabila sumber air di bangun sendiri atau bukan PDAM harus diperhitungkan transmisi sampai ke HU;
- (f) HU dapat dilengkapi dengan gerobak dorong dengan jerigen air 20 liter atau 10 liter, serta perlengkapan lainnya bila diperlukan;
- (g) HU harus dapat melayani pengguna air minum paling sedikit 30 L/orang/hari;

2) komponen modul HU terdiri dari:

- (a) jaringan perpipaan (PVC, PE, GIP):
 - (1) untuk pipa PVC harus sesuai dengan SNI 06-0084-2002 dan penyambungan pipa PVC harus sesuai dengan SNI 06-0135-1987;
 - (2) untuk pipa PE harus sesuai dengan SNI 06-4829-1998;
 - (3) untuk pipa galvanis (GIP) menggunakan klas medium dengan tekanan kerja nominal sebesar 10 bar;
 - (4) perubahan arah (trase) jalur pipa vertikal dan horisontal harus dilakukan dengan menggunakan aksesoris belokan yang sesuai (untuk belokan 90° harus menggunakan *long bend* dan/atau dengan menggunakan *bend* ukuran 2 x 45° dengan panjang pipa diantaranya disesuaikan kondisi belokan jalan);

- (5) belokan arah aliran pipa dan penyambungan pada perkecilan/perbesaran diameter pipa tidak boleh dilakukan dengan cara pemanasan dan tidak dibenarkan ditanam di dalam dinding beton;
- (6) fitting dan aksesoris harus terbuat dari bahan yang memiliki karakteristik dan kekuatan yang sama atau lebih baik dari bahan pipa yang digunakan;
- (b) tangki HU dengan kapasitas 3 m³ atau 2 m³ (sesuai kebutuhan):
 - (1) tangki HU dapat terbuat dari bahan fiberglass, polyethylene (PE), pasangan batu bata, kayu ulin (kedap air), plastik, atau bahan lainnya sesuai dengan kondisi setempat;
 - (2) ketinggian HU terhadap permukaan tanah minimum 600 mm;
 - (3) tebal dinding tangki HU dari bahan fiberglass untuk volume 3 m³ adalah 5 mm dan untuk volume 2 m³ adalah 4 mm dan dilengkapi dengan tutup tangki;
- (c) pompa penguat boleh dibangun bila diperlukan;
- (d) meter air apabila air berasal dari PDAM;
- (e) pondasi tangki HU dibuat sesuai persyaratan konstruksi pasangan batu atau dapat disesuaikan dengan kondisi setempat selama memenuhi persyaratan daya dukung tanah;
- (f) perlengkapan pendukung lainnya sesuai dengan situasi/kondisi, antara lain dapat berupa gerobak dorong dan jerigen air 20 liter atau 10 liter.
- c) pengaturan hidran kebakaran sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP).

12 Hasil perencanaan

Hasil perencanaan unit distribusi harus berupa gambar teknis yang dilengkapi dengan nota perhitungan dan spesifikasi teknis. Gambar teknis harus memenuhi ketentuan yang berlaku. Hasil perencanaan harus berupa:

- a) peta pembagian blok pelayanan;
- b) peta situasi daerah perencanaan;
- c) *lay-out* jaringan pipa distribusi;
- d) peta situasi jalur pipa skala 1 : 2000, profil memanjang jalur pipa skala 1 : 2000, profil melintang penanaman pipa pada jarak tertentu yang dianggap perlu untuk menunjukkan jarak pipa terhadap perpipaan utilitas lain;
- e) diagram alir jaringan pipa distribusi;
- f) sistem perpipaan reservoir;
- g) sistem perpipaan pompa, termasuk peralatan anti palu air;
- h) kebutuhan fitting dan aksesoris pipa per titik simpul jaringan (node).

13 Pengerjaan

13.1 Persiapan pengerjaan

Dalam perencanaan unit distribusi dan pelayanan sistem air minum sebagai berikut:

- a) siapkan dan pelajari data-data yang diperlukan;
- b) siapkan standar perencanaan unit distribusi dan unit pelayanan.

13.2 Cara pengerjaan

Cara pengerjaan dalam perencanaan unit distribusi dan unit pelayanan sebagai berikut:

- a) tentukan wilayah pelayanan;
- b) tentukan *lay-out* sistem distribusi meliputi:
 - 1) rencanakan sistem jaringan pipa induk, berupa sistem tertutup, sistem cabang atau sistem gabungan;

- 2) merencanakan lokasi pipa berdasarkan pertimbangan teknis pada ketentuan teknis;
- 3) merencanakan peta pembagian blok pelayanan dengan mengacu kepada peta tata guna lahan yang ada dan rencana wilayah pengembangan;
- 4) merencanakan titik simpul (node) pembagian debit keluar dari pipa induk untuk melayani blok-blok pelayanan;
- 5) tentukan sistem pengaliran distribusi secara hidrolis, berdasarkan ketentuan teknis;
- c) lakukan pengukuran topografi sesuai dengan standar yang berlaku dan mengacu Peraturan Menteri PU No. 18/PRT/M/2007;
- d) berdasarkan hasil pengukuran peta situasi lokasi reservoir, merencanakan tata letak reservoir dan bangunan penunjang;
- e) merencanakan lokasi dan jenis reservoir berdasarkan perletakan, dan jenis reservoir berdasarkan fungsinya;
- f) hitung kapasitas reservoir;
- g) hitung kebutuhan lahan untuk lokasi reservoir;
- h) tentukan jenis dan diameter pipa sesuai ketentuan teknis;
- i) hitung kebutuhan lahan reservoir distribusi pada pra lokasi reservoir tersebut;
- j) lakukan perhitungan hidrolis jaringan pipa induk distribusi sesuai dengan ketentuan teknis;
- k) setelah pembebasan tanah dapat dilakukan langkah-langkah berikut:
 - 1) penyelidikan tanah untuk menunjang perhitungan konstruksi reservoir dan bangunan penunjang;
 - 2) lakukan perencanaan detail pemasangan pipa dan perlengkapan di setiap pembagian aliran dan titik node;
 - 3) lakukan perencanaan detail perlengkapan reservoir sesuai dengan jenis reservoir dan ketentuan teknis;
 - 4) lakukan perencanaan detail bangunan penunjang sesuai ketentuan teknis;
 - 5) lakukan perhitungan konstruksi sesuai ketentuan teknis;
 - 6) lakukan penggambaran konsep teknis hasil perencanaan detail dan penggambaran final untuk kepentingan pelaporan;
 - 7) susun laporan mengenai hasil perencanaan dilengkapi gambar, dan spesifikasi teknis untuk perlengkapan pipa dan reservoir;
 - 8) selesai.

Lampiran A (Normatif)

Perhitungan perencanaan

Perhitungan-perhitungan perencanaan dapat menggunakan berbagai metode tertentu yang dapat dibenarkan atau yang lazim digunakan.

- a) perhitungan hidrolis pipa transmisi harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - 1) kecepatan aliran maksimum dalam pipa adalah 3 m/detik. Kecepatan aliran maksimum dalam pipa hisap pompa 1,2 m/detik;
 - 2) kehilangan tekanan maksimum 30% dari total *head* statis dan memenuhi persyaratan kemiringan hidrolis maksimum 5 m/1000 m atau sesuai dengan spesifikasi jenis pipa yang dipakai;
- b) analisis jaringan pipa distribusi harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :
 - 1) jika jaringan pipa tidak lebih dari 4 (empat) *loop*, perhitungan dengan metoda *hardy-cross* masih diizinkan secara manual. Jika lebih dari 4 (empat) *loop* harus dianalisa dengan bantuan program komputer;
 - 2) kehilangan tekanan dalam pipa dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1 Hazen Williams:

$$h_f = \frac{10,675 L \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,87}} \dots\dots\dots 1)$$

dengan:

- h_f = kehilangan tekanan, dalam m
 L = panjang pipa, dalam m
 Q = debit, dalam m³/detik
 C = koefisien Hazen William untuk pipa, lihat Tabel A.1
 D = diameter pipa, dalam m

Kecepatan aliran dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$v = 0,849 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot S^{0,54} \dots\dots\dots 2)$$

dengan:

- v = kecepatan aliran, dalam m/detik
 C = koefisien Hazen William untuk pipa
 R = jari-jari pipa, dalam m
 S = slope/kemiringan hidrolis, dalam m/m

Debit aliran dihitung dengan Persamaan 3.

$$Q = 0,27853 C \cdot D^{2,63} \cdot S^{0,54} \dots\dots\dots 3)$$

dengan:

- Q = debit air dalam pipa, dalam m³/detik
 C = koefisien Hazen William untuk pipa
 D = diameter pipa, dalam m
 S = *slope*/kemiringan hidrolis, dalam m/m

Tabel A.1 Nilai koefisien Hazen William setiap jenis pipa

Jenis pipa	Nilai C perencanaan
Asbes cement (ACP)	120
U-PVC	120
PE	130
Ductile (DCIP)	110
Besi tuang (CIP)	110
GIP	110
Baja	110
Pre-stress Concrete (PSC)	120

Perhitungan kehilangan tekanan minor melalui katup dan *fifing* dapat dianggap sebagai kehilangan tekanan yang ekuivalen dengan panjang pipa atau sebagai fungsi dari *head* kecepatan pada Persamaan 4 berikut ini.

$$\text{Panjang ekuivalen pipa} = K_1 \cdot d \dots\dots\dots 4)$$

$$\text{Head loss minor } h_m = K_2 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots 5)$$

dengan:

K_1 dan K_2 = konstanta, dapat dilihat pada Lampiran C Tabel K_1 dan K_2 untuk kehilangan tekanan minor

d = diameter *fifing*, dalam m

v = kecepatan aliran, dalam m/detik

g = percepatan gravitasi, dalam m/detik²

c) perhitungan *head* pompa dan tenaga pompa:

Total *head* pompa (H) dihitung sesuai Persamaan 6.

$$H = H_s + H_l + H_0 \dots\dots\dots 6)$$

dengan :

H_s = total *head* statis, dalam m

$H_l = H_f + H_m$ = total *head* loss, dalam m

H_0 = sisa tekanan

H_f = *head* loss mayor akibat friksi/gesekan

H_m = *head* loss minor akibat selain gesekan, antara lain akibat aksesoris

Daya pompa yang diperlukan dihitung dengan Persamaan 7.

$$P = \frac{Q \cdot H \cdot \rho \cdot g}{1000 \cdot \eta_p \cdot \eta_m} \dots\dots\dots 7)$$

dengan :

P = daya pompa, dalam KW

ρ = masa jenis air, dalam kg/m³

g = percepatan gravitasi, dalam m/detik²

Q = debit, dalam m³/detik

H = total *head* pompa, dalam m

η_p = efisiensi pompa

η_m = efisiensi motor

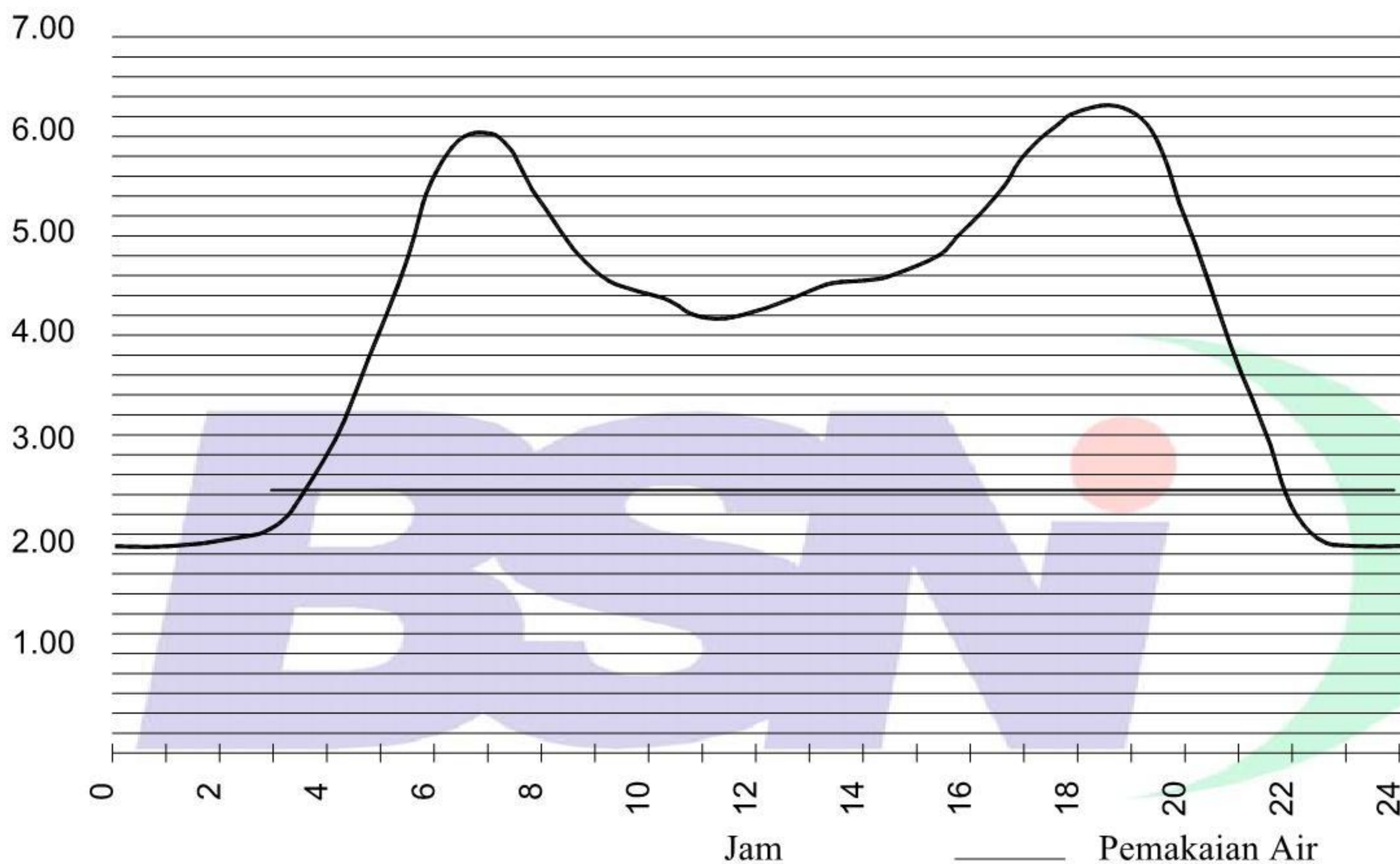
Perkiraan efisiensi pompa berkisar antara 90% sampai 95%. Efisiensi motor 10% lebih rendah dari efisiensi pompa.

Lampiran B (Normatif)

Contoh perhitungan kapasitas efektif reservoir

B.1 Secara tabulasi

Reservoir distribusi direncanakan untuk mensuplai kebutuhan rata-rata air minum 30 l/detik. Pengisian air ke reservoir dilakukan dengan sistem pemompaan selama 20 jam/hari. Pelayanan selama 24 jam. Hasil pemantauan fluktuasi pemakaian air disajikan dalam bentuk kurva dapat dilihat pada Gambar B.1.



Gambar B.1 Fluktuasi pemakaian air wilayah pelayanan kota A

- debit air rata-rata maksimum = $1,15 \times 30 \text{ l/det} = 34,5 \text{ l/det}$;
- volume air dalam sehari = $34,5 \text{ l/dt} \times 86400 \text{ dt/hari} \times 1/1000 \text{ l/m}^3 = 2980,8 \text{ m}^3/\text{hari}$;
- buat tabel pemakaian air dalam m^3 dan kumulatif pemakaian air (m^3).

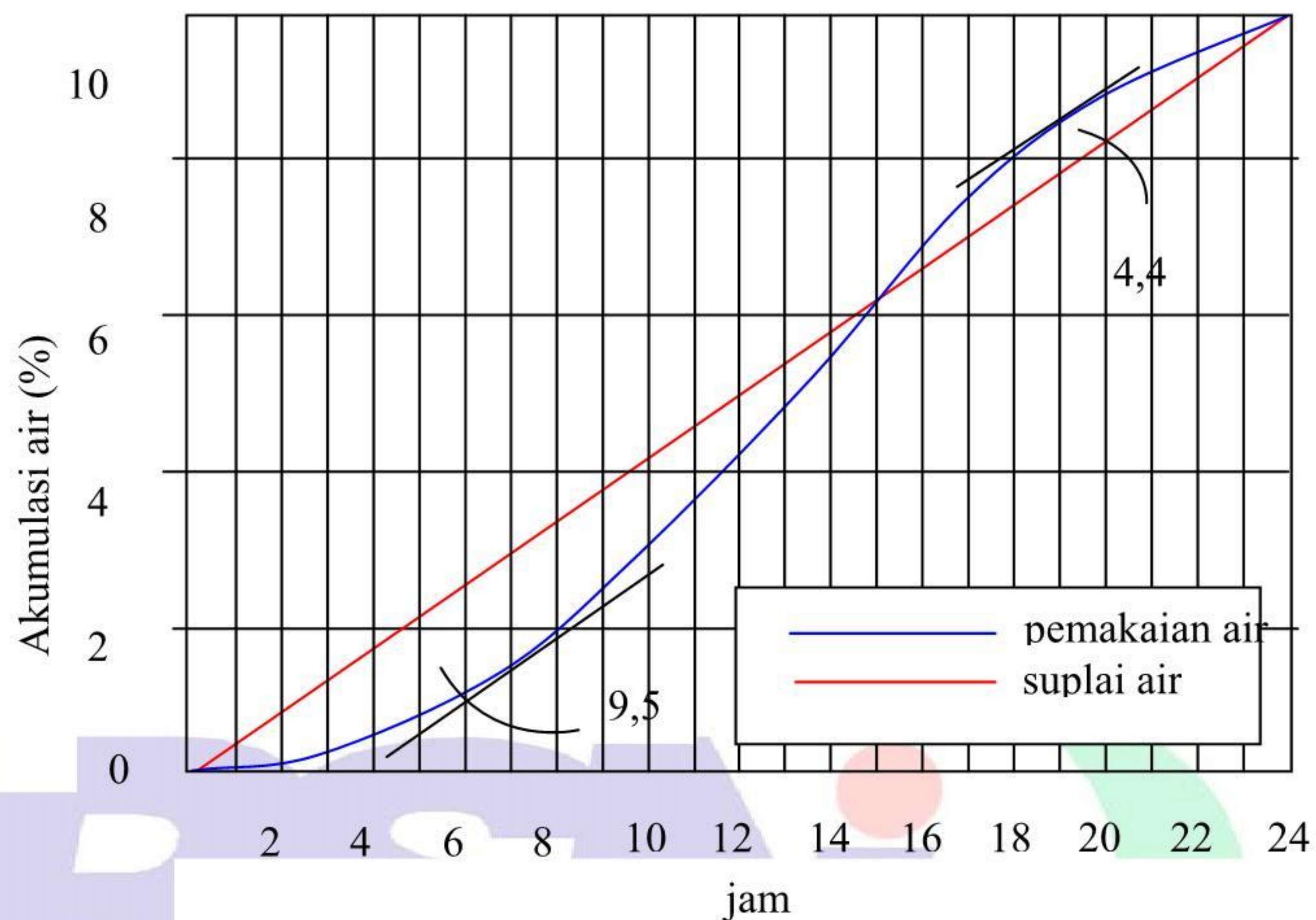
B.2 Metode kurva masa

Diketahui fluktuasi pemakaian air seperti pada Gambar B.1. Hitung kapasitas efektif reservoir air minum untuk debit rata-rata maksimum 34,5 L/detik. Suplai ke reservoir dilakukan secara gravitasi selama 24 jam.

Penyelesaian:

- buat kurva akumulasi pemakaian seperti pada Gambar B.2;
- buat kurva akumulasi suplai ke reservoir setiap jam sebesar $(100/24) \%$ seperti dalam Gambar B.2;
- buatlah garis sejajar dengan kurva suplai yang menyinggung kurva akumulasi pemakaian air sebelah atas dan sebelah bawah kurva akumulasi suplai ke reservoir, sehingga terdapat 2 (dua) titik potong, masing-masing A dan B;

- d) ukur skala garis tegak lurus yang tegak lurus dan memotong garis akumulasi suplai ke reservoir dan titik potong A dan B, hasil pengukuran yaitu : 4,4 % dan 9,5 %;
- e) kapasitas efektif reservoir adalah :
 $(4,4 + 9,5) \times 24/100 = 3,3 \text{ jam}$
 $3,3 \text{ jam} \times 34,5 \text{ l/dt} / 1000 \text{ l/m}^3 = 414,3 \text{ m}^3$



Gambar B.2 Kurva masa untuk perhitungan kapasitas efektif reservoir

Lampiran C (Normatif)

Harga K_1 dan K_2 kehilangan tekanan minor

Tipe dari fitting dan katup	K_1	K_2	Tipe dari fitting dan katup	K_1	K_2
Entry losses			Intermediate losses		
Sharp-edged entrance	22	0,50	Angle branches		
Re-entrant entrance	36	0,80	Flow in line	16	0,35
Slightly rounded entrance	11	0,25	Line to branch or branch to line		
Bell-cauthed entrance	2	0,05	30 derajat	18	0,40
Footvalve & strainer	113	2,50	45 derajat	27	0,60
			90 derajat	36	0,80
Intermediate losses			Sudden enlargeent		
Elbows			Inlet ϕ Outlet ϕ		
($R/D = 0,5$ approx)			4 : 5	7	0,15
22,5 derajat	9	0,20	3 : 4	9	0,20
45 derajat	18	0,40	2 : 3	16	0,35
90 derajat	45	1,00			
Close radius bends			1 : 2		0,60
($R/D = 1$ approx)			1 : 3		0,80
22,5 derajat	7	0,15	1 : 5 & over		1,00
45 derajat	14	0,30			
90 derajat	34	0,75	Sudden contraction		
			Inlet ϕ Outlet ϕ		
Long radius bends			5 : 4	7	0,15
($R/D = 2$ sampai 7)			4 : 3	9	0,20
22,5 derajat	5	0,10	3 : 2	14	0,30
45 derajat	9	0,20	2 : 1	16	0,35
90 derajat	18	0,40	3 : 1	20	0,45
			5 : 1 & over	22	0,50
Sweeps			Tapers		
($R/D = 8$ sampai 50)			Flow to small ends	meglgi	ble
22,5 derajat	2	0,05	Flow to large ends		
45 derajat	5	0,10	(Inlet to outlet diameter)		
90 derajat	9	0,20	4 : 5	1,5	0,03
Mitre elbows			3 : 4	2,0	0,04
22,5 derajat – 2 piece	7	0,15	1 : 2	6,0	0,12
30 derajat – 2 piece	9	0,20			
45 derajat – 2 atau 3 piece	14	0,30	Valves gate		
60 derajat – 2 piece	29	0,65	(pintu katup):		
3 piece	11	0,25	a) terbuka penuh	5	0,12
90 derajat – 2 piece	56	1,25	b) $\frac{1}{4}$ tertutup	45	1,00
3 piece	22	0,50	c) $\frac{1}{2}$ tertutup	270	6,00
4 piece	14	0,30	d) $\frac{3}{4}$ tertutup	1080	24,00
			Globe	450	10,00
Tees			Butterfly – terbuka penuh	16	0,30
Flow in line	15	0,35	Reflux	45	1,00
Line to branch or branch to line			Exit losses		
Sharp-edged	54	1,20	Sudden enlargeent	45	1,00
radiussed	38	0,80	Bellmouthed outlet	9	0,20

Lampiran D
(Informatif)

Daftar nama dan lembaga

1) Pemrakarsa

Direktorat Pengembangan Air Minum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum.

2) Penyusun

N a m a	Lembaga
Ir. Siti Bellafolijani, M.Eng	Ditjen Cipta Karya
Ir. Oloan Simatupang, M. Eng	Ditjen Cipta Karya
Sihombing Aryananda, ST, MT	Ditjen Cipta Karya
Suryanto, ST, MT	Ditjen Cipta Karya
Ratria Anggraini, ST	Ditjen Cipta Karya
Didik Wahyudi, ST	Ditjen Cipta Karya
Ir. Deny Yusuf Sumargana	Ditjen Cipta Karya
Ir. Felisia Simarmata	Konsultan
Ir. Aries Siti Fatimah	Konsultan
Ir. Budhianto	Konsultan
Ir. Elisabeth Tarigan	Konsultan
Ir. Sulaeman	Konsultan

Bibliografi

Undang-Undang No. 18 Tahun 1999 Tentang Jasa Konstruksi

Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air

Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum

Keputusan Presiden No. 80 Tahun 2003 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah

Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air

Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id